

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウェーハを収容して所定の加工工程を反復遂行することが可能なチャンバーが備えられた半導体製造工程設備において、電流の流れによって吸熱及び発熱現象を発生するペルチェ効果を利用した一つ以上の熱電冷却素子によって前記半導体製造工程設備内のウェーハの積載部を一定の温度に持続させることが可能なように熱交換する熱交換機の構成を含めてなることを特徴とする半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項2】 前記熱交換機は、ウェーハ表面の薄膜部分の所定領域を選択的に除去するためのエッチング工程用設備内に適用されることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項3】 前記熱交換機は、チャンバー内のウェーハ上に薄膜を形成するための化学気相蒸着工程用設備内に適用されることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項4】 前記熱交換機は、前記半導体製造工程設備のウェーハが積載されるいずれかの電極に設置されることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項5】 前記熱交換機は、前記半導体製造工程設備のウェーハが積載されるベDESTAL下部の電極内部に設置された熱電冷却素子と、前記熱電冷却素子に電力を供給するための電源と、前記電源を前記熱電冷却素子に与えることが可能なように前記熱電冷却素子の両接点部と前記電源の間を連結する電源供給ケーブルと、前記電源に連結されて前記熱電冷却素子に与えられる電力量を調節することで熱電冷却素子による熱交換性能を制御するための制御部と、を含めてなることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項6】 前記熱交換機は、外部への熱交換性能を促進させるための放熱活性化手段が含まれて構成されることを特徴とする請求項5に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項7】 前記放熱活性化手段は、前記電極の外側面に付着される放熱板で構成されることを特徴とする請求項6に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項8】 前記放熱活性化手段は、前記熱電冷却素子の側面に密接に設置されてその内部で循環する冷却水の流動作用によって前記熱電冷却素子の熱交換性能を促進する冷却水循環管と、前記冷却水循環管を通して冷却水が円滑に循環可能なように前記制御部の制御によって循環動力を発生するポンプと、で構成されることを特徴とする請求項6に記載の半導体

製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項9】 前記熱電冷却素子は、一定の間隔を置いて互いに平行に配置されたP型半導体及びN型半導体と、前記P型半導体及びN型半導体の各一端にそれぞれ分離された状態で付着されて所定の電源を与えるためのマイナス電極及びプラス電極用導体と、前記P型半導体及びN型半導体の他の一端に付着されてこれらを電気的に連結する導体と、

10 前記各導体の外側にそれぞれ付着されて電気的に絶縁された状態を維持するための絶縁性熱伝導体と、を含めてなることを特徴とする請求項5に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項10】 前記熱電冷却素子は、電源を与えることによる起電力の発生時、冷接面をなすマイナス側絶縁性熱伝導体の外部には熱交換をなす熱源対象物が積載され、これに対応して温接面をなす他側絶縁性熱伝導体の外部には熱放出を活性化するための放熱板が付着されることを特徴とする請求項9に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項11】 前記熱電冷却素子は、前記P型半導体及びN型半導体が多数のペアになり縦横で連続配列され、ペアになる前記P型半導体及びN型半導体の各一端をそれぞれ導体で連結するとともにその他端とこれに隣接した他のペアの他端をそれぞれ導体で連結して多数の前記P型半導体及びN型半導体が電気的に連続され、このように連結された前記導体の両側の自由端をそれぞれマイナス電極及びプラス電極にしてこれらの間に所定の電源が与えられ、前記各導体の外側には電気的には絶縁された状態を維持する板状態の絶縁性熱伝導体がそれぞれ付着されることを特徴とする請求項9に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項12】 前記熱電冷却素子は、前記絶縁性熱伝導体の外側に同一構造になる多数のペアのP型半導体及びN型半導体が上下に多数積層され、これらを電気的に連結する前記導体の自由端をそれぞれ並列連結した状態で所定の電源が与えられ、前記各層間に介在された前記絶縁性熱伝導体が冷接面及び温接面の機能を同時に遂行しながら一方向への熱伝達性能を発揮することが可能なように構成されたことを特徴とする請求項11に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項13】 前記熱交換機は、前記半導体製造工程設備のウェーハが積載されるベDESTAL下部の電極から分離されて前記熱電冷却素子が配置され、前記電極及び熱電冷却素子の間に冷却水循環による水冷式熱交換が可能であるように連結された放熱活性化手段と、前記熱電冷却素子に電力を供給し、前記電力量を調節して熱交換性能を制御することが可能なように前記チャンバーの外部に設置された着脱可能な熱電冷却制御ユニッ

トと、を含めてなることを特徴とする請求項1に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項14】 前記放熱活性化手段は、前記熱電冷却素子のマイナス側に外周面の一部が密着され、前記電極の内部を貫通するように設置されてその内部で循環する冷却水が流動しながら前記熱電冷却素子によって熱交換性能を発揮することが可能になる冷却水循環管と、前記冷却水循環管を通じて冷却水が円滑に循環可能なように循環動力を発生するポンプと、で構成されることを特徴とする請求項13に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項15】 前記ポンプは、前記熱電冷却制御ユニットに備えられた制御部によって冷却水循環速度が制御されることを特徴とする請求項14に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項16】 前記熱電冷却制御ユニットは、前記熱電冷却素子と、前記熱電冷却素子に電力を供給するための電源と、前記電源を前記熱電冷却素子に与えることが可能なように前記熱電冷却素子の両接点部と前記電源との間を連結する電源供給ケーブルと、前記電源に連結されて熱電冷却素子に与えられる電力量及び冷却水の循環速度を調節することで前記熱電冷却素子による熱交換性能を制御するための制御部と、を含めてなることを特徴とする請求項13に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項17】 前記熱電冷却素子は、一定の間隔を置いて互いに平行に配置されたP型半導体及びN型半導体と、前記P型半導体及びN型半導体の各一端にそれぞれ分離された状態で付着されて所定の電源を与えるためのマイナス電極及びプラス電極用導体と、前記P型半導体及びN型半導体の他の一端に付着されており、これらを電気的に連結する導体と、前記各導体の外側にそれぞれ付着されて電気的に絶縁された状態を維持するための絶縁性熱伝導体と、を含めてなることを特徴とする請求項16に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項18】 前記熱電冷却素子は、電源を与えることによる起電力の発生時、冷接面をなすマイナス側絶縁性熱伝導体の外部には熱交換をなす熱源対象物が積載され、これに対応して温接面をなす他側絶縁性熱伝導体の外部には熱放出を活性化するための放熱板が付着されることを特徴とする請求項17に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項19】 前記熱電冷却素子は前記P型半導体及びN型半導体が多数のペアになって縦横に連続的に配列され、ペアになる前記P型半導体及びN型半導体の各一端をそれぞれ導体で連結するとともにその他端とこれに

隣接する他のペアの他端をそれぞれ導体で連結して多数の前記P型半導体及びN型半導体が電気的に連続され、このように連結された前記導体の両側自由端をそれぞれマイナス電極及びプラス電極としてこれらの間に所定の電源が与えられ、前記各導体の外側には電気的に絶縁された状態を維持する板形状の絶縁性熱伝導体がそれぞれ付着されたことを特徴とする請求項17に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【請求項20】 前記熱電冷却素子は、前記絶縁性熱伝導体の外側に同一構造をなす多数のペアのP型半導体及びN型半導体が上下に多数積載され、これらを電気的に連結する前記導体の自由端をそれぞれ並列で連結した状態で所定の電源が与えられ、前記各層間に介在された前記絶縁性熱伝導体が冷接面及び温接面の機能を同時に遂行しながら一方向への熱伝達性能を発揮できるように構成されたことを特徴とする請求項19に記載の半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造工程設備内の温度を一定に維持するための自動温度調節装置に関するもので、特に半導体製造工程設備の内部に簡単に設置しクリーンルームの規模を最小化できるようにすることで、クリーンルームの建設に所要される費用を顕著に節減し、加工ウェーハの温度を安定的に維持して工程不良の要因を制御するとともに生産性及び歩留まりを向上させることを可能にした半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般的に、一つの完成された半導体素子を製造することにおいては、多様な工程が段階的に反復遂行されるが、このような各工程を正確で円滑に遂行するためにはそれぞれの工程が進行される各工程設備の工程条件を適宜な状態に維持することができなければならない。

【0003】この際、前記の工程条件は主に工程チャンバーの内部又は工程進行中ウェーハの工程環境を意味し、即ち温度、真空圧力の大きさ、高周波電源(Radio Frequency Power)、ガス流動率(Gas Flow Rate)等がその主な工程条件に該当する。

【0004】前記のそれぞれの因子の中で一つでもその該当工程内で安定的に維持されないのであれば生産性に深刻な影響を与えるようになり、結局歩留まり、エッチング率、均一度等の生産指標を低下させる要因として作用するようになる。

【0005】最近には半導体素子の高集積化及び生産性向上のためのウェーハの大口径化(300mm以上)の趨勢によってこれに対応することができる各工程設備の開発だけではなく、それぞれの工程設備に適合する工程

条件を安定的に提供するための付帯設備の開発も必然的に伴ってくる。

【0006】特に、前記の半導体製造工程の中には工程チャンバー内で所定的气体をイオン化されたプラズマ状態に活性化させてウェーハを加工する乾式エッチング工程(Dry Etch Process)等が含まれるが、前記の乾式エッチング工程はフォトリソ(感光液)現像後ウェーハ表面の感光液の下に成長、沈積及び蒸着された薄膜の部分の所定の領域をイオン状態のプラズマ反応ガスを利用して選択的に除去することで高容量化及び高集積化された半導体素子を作成するための主な段階で、ケミカルを利用した湿式エッチング工程(Wet Etch Process)と対比できる技術であり、工程を進行するためのプラズマはCCP(Capacitive Coupled Plasma)と、ICP(Inductive Coupled Plasma)の形態で分類できる。

【0007】ここで、CCPタイプは工程チャンバーの内部に設置された多数の電極に選択的に高周波電源を与えた時発生する電場によってプラズマを形成する方式で、ICPタイプは工程チャンバーの外部に巻かれたコイルと工程チャンバーの内部に設置された多数の電極に選択的に高周波電源を与えた時発生する磁場及び電場によってプラズマを形成する方式である。

【0008】また、プラズマは前記のような乾式エッチング工程の他に、工程チャンバー内のウェーハ上に良質の薄膜を形成するための化学気相蒸着工程を遂行する場合にも幅広く用いられている。

【0009】このように多様な半導体製造工程設備において、プラズマを形成させるためには必ず二つ以上の電極が備えられなければならないし、この中のいずれかの電極上にウェーハを置くようになり、この際ウェーハは半導体素子としての固有の性質を有するように該当工程の特性に合う条件、即ち適正温度を維持することが大事である。従って、各工程の進行時、化学的又は物理的に発生する熱エネルギーからウェーハの温度を一定で安定的に維持するために各半導体製造工程設備の外部には自動温度調節のための熱交換機(Heat Exchanger)に該当する別のチラー(Chiller)が備えられている。

【0010】さらに、前記の乾式エッチング工程の設備において、チラーの機能は非常に重要に作用することでチラーはエッチング工程の進行時、非常に多くの熱が発生する電極(陰極(Cathode)及び陽極(Anode))とチャンバーの内部の温度を好ましい帯域で一定に留まるようにすることで温度変化による工程の異常及び生産性の低下を予防することができるようにするのである。

【0011】図7はプラズマ方式による半導体製造工程設備(乾式エッチング工程設備)に適用された一般的な

熱交換機(チラー)の概略の構成を示したもので、図面を参照に詳しく説明すると次のようである。

【0012】一般的にプラズマ方式による半導体製造工程設備Fはチャンバー130の下部に電極B132が設置され、電極B132の上部には電極B132と同一電位を有する電極で、その内部に静電チャック(Electric State Chuck)(図示しない)が装着されてウェーハ2を安着させることができるようにしたペデスタル(Pedestal)134が積層設置された状態をなし、電極B132及びペデスタル134の外部に所定の大きさの密閉空間を形成することができるように電極A131が囲んでおり、電極B132及びペデスタル134の側面の周りには電極A131と電極B132の間の電気的な絶縁が可能になるように絶縁体133が介在された構造をなしている。

【0013】また、電極A131の一侧には密閉空間を真空状態に維持することができるように選択的に開閉される真空ポート135が形成されており、チャンバー130の内部を真空化することができるように真空ポート135と連結される真空ポンプ(図示しない)が備えられており、チャンバー130の一侧にはガス供給ライン(図示しない)を形成し、密閉空間内に工程ガスを充填することができるようになっており、電極B132の底面側には高周波電源RFが連結され、電極A131は接地されている。

【0014】真空ポンプの稼動によって高真空状態をなすチャンバー130の密閉空間内部に工程ガスが充填され、工程ガスは電極B132に高周波電源を与える時発生する電場によってプラズマG状態に存在しながらウェーハ加工工程を進行するようになる。

【0015】この際、ウェーハ2の温度を直接的に調節するためにウェーハ2が置かれる電極B132又はステージの内側にはチラー100から冷却(又は加熱)供給される冷媒(Coolant)が一定の流圧及び流量を有して循環することができるように冷媒循環管102が貫通設置され、冷媒としては超純水、一定の比率で希釈された不凍液又は無色無臭のフッ化炭素溶液からなるフルオリナート(Fluorinert)系列の不活性溶液が主に使用される。

【0016】従来のチラー100は具体的には図示しなかったが、一般的な冷凍サイクル装置の構成によるもので、低温低圧の気体冷媒を高温高圧の気体冷媒に変化させる圧縮機と、この圧縮機で変化された高温高圧の気体冷媒を常温高圧の液体冷媒に変化させる凝縮機と常温高圧の液体冷媒を低温低圧の液体冷媒に変化させる膨張機と、この膨張機で変化された低温低圧の液体冷媒を気体状態に変化させながら外部の熱を吸収する蒸発機で構成されるし、凝縮機が稼動されることによって放熱及び吸熱が連続的に行われる凝縮過程及び蒸発過程を通じて冷却作用をするようになり、このような過程で冷却(又は

加熱)された冷媒が冷媒循環管102を通じて電極B132の内部を通過しながら熱交換を行うようになる。

【0017】このように半導体製造工程設備Fにはウェーハ2を加工するための設備の他にその外部に別の温度調節装置(チラー)が必要になり、前記の従来のチラー100は温度損失を最小化するために半導体製造工程設備の近接位置に装着するようになることでクリーンルーム(Clean Room)内で多くの空間を占めるようになり、これによってクリーンルームの建設費用及び管理維持費用が上昇するという問題点を招来し、冷媒循環管102を経由して冷媒が循環されるのでその循環過程での温度損失による冷却効率性が低下される短所がある。

【0018】特に、生産性向上のためのウェーハの大口径化が実現することによりチラー100もこれに適合な容量を維持することができるよう大型化にならなければならないし、チラー100がクリーンルーム内でさらに大きな空間を占めるようになるのでその規模も増大されてクリーンルームを建設するための費用が過重という問題点があった。

【0019】また、このような従来のチラー100の問題点はウェーハ2の温度不安定の要因として作用し、ウェーハ2の工程不良を誘発するだけではなく、冷媒の漏出等によってウェーハのチップに悪影響を与えるようになるので不良率が増加し歩留まりを低下させ、クリーンルームの環境を汚染させるようになる結果を招いた。

【0020】また、従来のチラー100は圧縮機、凝縮機、膨張機及び蒸発機等の消耗性部品で構成されているので管理維持上の過多費用発生は勿論騒音がひどく発生して作業環境を妨げ、作業者の作業集中力を取り乱すという問題点があった。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】本発明は前記のような従来の問題点を解決するために案出されたもので、本発明の根本的な目的は半導体製造工程設備の内部に設置可能にすることでクリーンルームの規模を最小化してクリーンルームの建設に所要される費用を顕著に節減する半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0022】また、本発明の他の目的は工程進行時、ウェーハの温度を安定的に維持して工程不良要因を制御することで生産性及び歩留まりを向上させる半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0023】また、本発明のまた他の目的は既存の圧縮冷却方式を代替することができる手段を適用することで小型で軽量化された簡単な構造で、故障発生の心配がなく長期間連続使用が可能なのは勿論、管理維持が容易で、外部の温度損失がないので冷却効率性が優秀で安定的な半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0024】また、本発明のまた他の目的は冷媒を使用しない冷却方式を適用することで、冷媒の漏出によるウェーハのチップの汚染を防止し、またクリーンルームの環境汚染を抑制する半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0025】また、本発明のまた他の目的は、消耗性部品の使用を排除して管理維持上の所要費用を節減することができる半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

10 【0026】また、本発明のまた他の目的は、作動中騒音が発生しない構造を適用して作業環境を最適化することで作業者の作業集中力を向上させる半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0027】また、本発明のまた他の目的は、工程チャンバー内のいずれか一つの電極に一体に設置することが可能な半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

20 【0028】また、本発明のまた他の目的は、大容量の工程設備に適合し、補修及び交替時容易に作業することができるよう着脱が容易である半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を提供することにある。

【0029】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するための本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置は、ウェーハを収容して所定の加工工程を反復遂行することができるチャンバーが備えられた半導体製造工程設備において、電流の流れによって吸熱及び発熱現象を発生するペルチエ効果を利用した一つ以上の熱電冷却素子によって半導体製造工程設備内のウェーハの積載部を一定の温度に持続させることが可能のように熱交換する熱交換機の構成を含めてなることを特徴とする。

【0030】特に、熱交換機はウェーハの表面薄膜部分の所定の領域を選択的に除去するためのエッチング工程用設備内に適用するか、又はチャンバー内のウェーハ上に薄膜を形成するための化学気相蒸着工程用設備内に適用することができ、その他にも多様な半導体製造工程設備内への適用が可能である。

【0031】本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置に適用された熱交換機は半導体製造工程設備のウェーハが積載されるベDESTAL下部の電極内部に設置された半導体を利用して熱電冷却素子と、熱電冷却素子に電力を供給するための電源と、電源を熱電冷却素子に与えることができるように熱電冷却素子の両接点部と電源の間を連結する電源供給ケーブルと、電源に連結されて熱電冷却素子に与えられる電力量を調節することで熱電冷却素子による熱交換性能を制御するための制御部を含めてなる。この際、熱交換機には外部への熱交換性能を促進させるための放熱板又は冷却水循環管等の放熱活性化手段が含まれてなる。

50 【0032】また、本発明による半導体製造工程設備用

熱電冷却温度調節装置に適用された熱交換機には、半導体製造工程設備のウェーハが積載されるベDESTAL下部の電極から分離されて熱電冷却素子が配置され、電極及び熱電冷却素子の間に冷却水循環による水冷式熱交換が可能であるように連結された放熱活性化手段と、熱電冷却素子に電力を供給して電力量を調節して熱交換性能を制御することができるようにチャンバーの外部に設置された着脱可能な熱電冷却制御ユニットを含めてなることも可能である。

【0033】この際、熱電冷却制御ユニットは半導体熱電冷却素子と、熱電冷却素子に電力を供給するための電源と、電源を熱電冷却素子に与えることができるように熱電冷却素子の両接点部と電源の間を連結する電源供給ケーブルと電源に連結されて熱電冷却素子に与えられる電力量及び冷却水循環速度を調節することで熱電冷却素子による熱交換性能を制御するための制御部を含む構成である。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明の具体的な一実施例を、添付した図面を参照して詳しく説明する。本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置を説明する前に、本発明の冷却の原理を説明すると次のようである。

【0035】一般的に、二種類の導体（二重金属）を互いに両端で接合してその接合部を通じて電流を流すと、その電流の方向によって一つの接点では吸熱現象が発生し、他の接点では発熱現象が発生するが、このような現象をペルチエ効果（Peltier Effect）とし、前記のペルチエ効果を利用して特定対象物の熱を吸収する冷却方法を熱電冷却（Thermoelectric Cooling）としてその熱量は電流、絶対温度及び導体によって決められる熱起電能に比例して出る。

【0036】これとは反対に、二種類の導体（二重金属）の両端をそれぞれ接合してその接合部に相違な温度を加えると一定の方向に起電力が発生してその起電力に2接点（冷接点及び温接点）間の温度の差が分かるようになるが、このような現象をゼーベック効果（Seebeck Effect）とし、前記のゼーベック効果による熱電気現象を利用して高熱炉等のような対象物の温度を測定する代表的装置としては熱電対（Thermocouple）がある。

【0037】また、前記の熱電冷却に使用される電子熱ポンプとして熱と電気が互いに交換される現象を利用した素子を総称して熱電冷却素子（Thermoelectric Cooling Element）とし、このような熱電冷却素子としては温度変化を利用したサミスター（Thermistor）、温度差によって起電力が発生するゼーベック効果を利用したゼーベック素子、電流のながれによって吸熱及び発熱現象を発生するペル

チエ効果を利用したペルチエ素子等がある。

【0038】サミスターは電気抵抗が温度によって大きく変化する一種の半導体素子で、モリブデン（Mo）、ニッケル（Ni）、コバルト（Co）、鉄（Fe）等の酸化物成分の複数配合及びこれの焼結によって制作され、回路の安定化と熱、電力、光等の検出に使用されるし、従来には電気抵抗が温度の上昇によって減少する陰温度係数型サミスター（Negative Temperature Coefficient Thermistor）が広く使われているが、最近には温度上昇によって電気抵抗が増加する陽温度係数型サミスター（Positive Temperature Coefficient Thermistor）が主に使われる趨勢にあるし、また前記の陰温度係数を有し特定の温度で急に電気抵抗が変化するクリテジスター（CRT; Critical Temperature Resistor）等が実用化されている。

【0039】一方、前記のペルチエ効果は二種類の金属導体の代りに電気伝導度が異なるビスマス（Bi; Bismuth）、テルル（Te; Tellurium）等の半導体を使用するとより高い吸熱及び発熱効率を得ることができるが、これは電流の方向による吸熱／発熱接点の転換と、電流量による吸熱／発熱量の調節が可能であるので応答が速い小容量の冷凍装置や常温の付近での精密性を有するサーモスタット（Thermostat）等に応用されている。

【0040】このように前記の半導体を使用した熱交換機の構成において、ペルチエ効果を極大化するためにはP型半導体とN型半導体を使用することが好ましい。即ち、半導体を使用した電極の間の配列、例えば「プラス（+）電極－N型半導体－中間電極－P型半導体－マイナス（－）電極」の配列で構成して両側の電極を通じて通電させることで各電極を発熱源、中間電極を吸熱源とする熱ポンプを制作することができるのである。

【0041】図1及び図2は本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置に適用される熱電冷却素子10の構造及び熱交換の原理を示すもので、図1は単一熱電冷却素子10の単層構造を図示した概略断面図で、図2はこのような熱電冷却素子10の連続的は単層結合構造を一部切開して示した斜視図である。

【0042】図面に示されたように、単一熱電冷却素子10は一定の間隔をおいて互いに平行に配置されたP型半導体11及びN型半導体12と、P型半導体11及びN型半導体12の各一端にそれぞれ分離された状態で付着されて（－）電極及び（＋）電極をなす導体13とP型半導体11及びN型半導体12の他の一端に付着されてこれらを電氣的に連結する導体13と、各導体13の外側にそれぞれ付着されて電氣的に絶縁状態を維持するための絶縁性熱伝導体14と、（－）電極及び（＋）電極をなす導体13の間を連結して閉回路を構成し、これ

らを通じて所定の電力を与えるための電源Vで構成されている。

【0043】P型半導体11及びN型半導体12の下端にそれぞれ付着された電極用導体13の間に電源Vが連結されている時、熱電冷却素子10はN型半導体12側の電極用導体13を通じて電流が流入されて、N型半導体12、P型半導体11とN型半導体の上端を電氣的に連結する導体13、P型半導体11、P型半導体11側の電極用導体13の方向に順次的な流れを有するようになり、このような電流の流れによって両接点部に該当する上下側の絶縁性熱伝導体14では吸熱及び発熱現象を発生するペルチエ効果、即ち上側絶縁性熱伝導体14が冷接面15を形成し、下側絶縁性熱伝導体14が温接面16を形成することである。

【0044】この際、電子が足りない状態で存在するP型半導体11は低いエネルギー水準を維持し、電子が過剰な状態で存在するN型半導体12は高いエネルギー水準を維持するのでその内部に存在する電子、即ち熱電キャリア(Thermoelectric Carrier)の移動によって熱エネルギーが吸収されるし、冷接面15に該当する上側絶縁性熱伝導体14の上側に熱交換をなす熱源対象物1を積載すると、熱源対象物1から発生する熱を吸収して下端部の絶縁性熱伝導体14の方に伝達するようになって熱源対象物1の温度を調節することができるし、温接面16に該当する下側絶縁性熱伝導体14の外部表面に熱放出を活性化するための放熱板21を付着すると熱交換性能をさらに向上させることができる。

【0045】図2は半導体熱電冷却素子10による熱交換性能及び容量を向上させるために、単一熱電冷却素子10を単層状態に連続結合した実施例を示したもので、熱電冷却素子10はP型半導体11及びN型半導体12が多数のペアをなし、縦横に連続配列され、ペアになるP型半導体11及びN型半導体12の各一端をそれぞれ導体13に連結するとともにその他端とこれに隣接した他のペアの他端をそれぞれ導体13に連結して多数のP型半導体11及びN型半導体12が電氣的に連続されるし、このように連結された導体13の両側の自由端をそれぞれ(－)電極及び(＋)電極にしてこれらの間に所定の電源Vが与えられ、各導体13の外側には電氣的に絶縁された状態を維持する板形状の絶縁性熱伝導体14がそれぞれ付着された構成をなしている。この時、導体13は伝導性が優秀な金属板又はワイヤを使用することができる。

【0046】また、図3は本発明に適用できる熱電冷却素子10の他の実施例で、前記の単層型熱電冷却素子10を上下に連続するように積層させて各層間を電氣的に並列に連結した後、電源Vを供給する複層構造を示したもので、熱交換性能及び容量をさらに極大化した形態に該当する。即ち、複層型の熱電冷却素子10は絶縁性熱

伝導体14の外側に同一構造をなす多数のペアのP型半導体11及びN型半導体12が上下に多数積層され、これらを電氣的に連結する導体13の自由端をそれぞれ並列連結した状態で所定の電源Vが与えられ、各層間に介在された絶縁性熱伝導体14が冷接面15及び温接面16の機能を同時に遂行しながら一方向への熱伝達性能を発揮することができるように構成されたものである。

【0047】本発明は前述のような半導体素子による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置、即ち熱電冷却素子10を利用した熱交換機(チラー)の構成を意味するもので、本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置の多様な実施例を図4乃至図6によって詳しく説明する。

【0048】図4及び図5は本発明による熱電冷却素子10の熱交換の原理を利用した中小型半導体製造工程設備F用熱電冷却温度調節装置の好ましい実施例を示したもので、図4は空冷式の放熱活性化手段20が適用されて一側電極32内に熱電冷却素子10が装着される内装型構造を提示した概略図で、図5は水冷式の放熱活性化手段20が適用されて一側電極32内に熱電冷却素子10が装着される内装型構造を提示した概略図で、図6は本発明による熱電冷却素子10の熱交換原理を利用した大型半導体製造工程設備F用熱電冷却温度調節装置の他の実施例を示したもので、水冷式の放熱活性化手段20が適用されて一側電極32の外部の冷却水循環管22上に熱電冷却素子10が付着される外装型構造を提示した概略図である。

【0049】図面に示したように、本発明による熱電冷却温度調節装置はウェーハ2を収容して所定の加工工程を反復遂行することができるチャンバー30が備えられた半導体製造工程設備Fにおいて、電流の流れによって吸熱及び発熱現象を発生するペルチエ効果を利用した一つ以上の熱電冷却素子10によって半導体製造工程設備F内のウェーハの積載部を一定の温度に持続させることができるように熱交換できる熱交換機を含む構成からなる。

【0050】熱交換機はウェーハ2の表面の薄膜部分の所定の領域を選択的に除去するためのエッチング工程用設備F内に適用するか、又はチャンバー30内のウェーハ2上に薄膜を形成するための化学気相蒸着工程用設備F内に適用することができるし、その外にも多様な半導体製造工程設備内に適用することができるし、このような熱交換機は半導体製造工程設備Fのウェーハ2が積載される電極B32に隣接して設置されることが基本構成である。

【0051】一方、プラズマ方式による半導体製造工程設備Fはチャンバー30の下部に電極B32が設置され、電極B32の上部には電極B32と同一電位を有する電極としてその内部に静電チャック(Electric State Chuck)(図示しない)が装着され

てウェーハ2を安着させることができるようにしたペDESTAL (Pedestal) 34が積層設置された状態をなし、電極B32及びペDESTAL 34の外部に所定の大きさの密閉空間を形成することができるように電極A31が囲まれており、電極B32及びペDESTAL 34の側面の周りには電極A31と電極B32の間の電氣的な絶縁が可能であるように絶縁体33が介在された構造をなしている。

【0052】また、電極A31の一侧には密閉空間を真空状態に維持することができるように選択的に開閉される真空ポット35が形成されており、チャンバー30の内部を真空化することができるように真空ポット35と連結される真空ポンプ（図示しない）が備えられており、チャンバー30の一侧にはガス供給ライン（図示しない）を形成して密閉空間内に工程ガスを充填することができるようになっており、電極B32の底面側には高周波電源RFが連結されるし、電極A31は接地されている。

【0053】真空ポンプの稼動によって高真空状態をなすチャンバー30の密閉空間の内部に工程ガスが充填され、工程ガスは電極B32に高周波電源を与える時発生する電場によってプラズマGの状態として存在しながらウェーハ2の加工工程を進行するようになる。

【0054】前記で言及した本発明の実施例の中で図4に示された熱交換機は、半導体製造工程設備Fのウェーハ2が積載されるペDESTAL 34の下部の電極B32の内部に設置された熱電冷却素子10と、熱電冷却素子10に電力を供給するための電源Vと、電源Vを熱電冷却素子10に与えることができるように熱電冷却素子10の両接点部と電源Vの間を連結する電源供給ケーブル36と、電源Vに連結されて熱電冷却素子10に与えられる電力量を調節することで熱電冷却素子10による熱交換性能を制御するための制御部Cで構成されている。

【0055】熱電冷却素子10は電極B32及びペDESTAL 34とは電氣的に絶縁された状態を維持し、プラズマGを発生させることができるように真空密閉 (Vacuum Sealing) になっている。

【0056】熱交換機には外部への熱交換性能を促進させるための放熱活性化手段20が含まれて構成されるし、放熱活性化手段20は図4及び図5にそれぞれ示されたように電極B32の外側面に付着される放熱板21、又は電極B32の内部を貫通して熱電冷却素子10の一側面に密接設置され、その内部で冷却水が循環することで熱電冷却素子10の熱交換性能を促進させる冷却水循環管22等の形態で構成されており、冷却水循環管22の一部区間には冷却水が冷却水循環管22を通じて円滑に循環できるように制御部Cの制御によって循環動力を発生するポンプPが装着するのである。

【0057】この際、冷却水循環管22は冷却水がウェーハ2との十分な熱交換作用をなすことができるように

停滞できる構造に折曲っており、冷却水は漏出時にも半導体製造工程設備Fを汚染させないように純水を使用することが好ましいが、場合によっては既存の液状冷媒又は冷媒ガスを使用することも可能である。

【0058】前記の実施例では熱電冷却素子10がチャンバー30の内部、即ち電極B32内に設置されるもので、チャンバー30の外部に設置されてマイクロプロセスで制御される制御部Cによって熱電冷却素子10の電源供給状態及び強制循環用ポンプPの稼動率を相互有機的に調節することで工程環境に合う適正温度へのより迅速な熱交換が行われる。

【0059】一方、本発明による熱電冷却温度調節装置は、以上で説明したようなチャンバー30の内部への設置構造の他にも、図6に示されたような他の実施例の構成も可能であるので、本実施例による熱交換機は、半導体製造工程設備Fのウェーハ2が積載されるペDESTAL 34の下部の電極B32から分離されて熱電冷却素子10が配置され、電極B32及び熱電冷却素子10の間に冷却水循環による水冷式熱交換が可能であるように連結された放熱活性化手段20と、熱電冷却素子10に電力を供給し電力量を調節して熱交換性能を制御することができるようにチャンバー30の外部に設置された着脱可能な熱電冷却制御ユニットTで構成されている。

【0060】放熱活性化手段20は熱電冷却素子10の一侧に外周面の一部が密着され、電極B32の内部を貫通するように設置されてその内部で循環する冷却水が流動しながら熱電冷却素子10によって熱交換性能を発揮することができるようになった冷却水循環管22と、冷却水循環管22を通じて冷却水が円滑に循環できるように循環動力を発生するポンプPで構成されており、ポンプPは熱電冷却制御ユニットTに備えられた制御部Cによって冷却水の循環速度が制御できるようになっている。

【0061】また、熱電冷却制御ユニットTは熱電冷却素子10の絶縁のための絶縁膜と絶縁層（図示しない）でその外部を保護することができるようにしたモジュール (Module) の形態をなすもので、熱電冷却素子10と、熱電冷却素子10に電力を供給するための電源Vと、電源Vを熱電冷却素子10に与えることができるように熱電冷却素子10の両接点部と電源Vの間を連結する電源供給ケーブル36と、電源Vに連結されて熱電冷却素子10に与えられる電力量及び冷却水の循環速度を調節することで熱電冷却素子10による熱交換性能を制御するための制御部Cから構成されている。

【0062】前記の実施例では先の実施例とは異なって熱電冷却素子10と制御部Cがチャンバー30の外部で一体化されたモジュールの形態に設置されるとともに冷却水循環管22を媒介にして電極B32に連結されたものであるが、このような構造的な差を除外しては、熱電冷却制御ユニットTの内部に備えられてマイクロプロセ

スで制御される制御部Cによって熱電冷却素子10の電源供給状態及び強制循環用ポンプPの稼働率を相互有機的に調節することで工程環境に合う適正温度へのより迅速な熱交換になる作動上の基本原理は同一なもので、本実施例は設置空間の制約が少なく熱電冷却素子10の容量を容易に拡張することができるので大容量の設備に適合である。

【0063】また、これに適用される熱電冷却素子10は前述したように多様に構成できるし、冷却水循環管22に注入される冷却水も先の実施例の場合と同一に純水を使用することが好ましい。

【0064】

【発明の効果】以上、記述したような本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置によると、半導体製造工程設備の内部に設置可能であるようにすることでクリーンルームの規模を最小化してクリーンルームの建設に所要される費用を顕著に節減することができ、工程進行時、ウェーハの温度を安定的に維持して工程不良要因を除去することで生産性及び歩留まりを向上させることができるし、既存の圧縮冷却方式を代替する熱電冷却方式を適用することで小型で軽量化された簡単な構造であり、故障の発生がないので長時間連続使用が可能であるのは勿論、管理維持が容易で、外部の温度損失がないので冷却効率性が顕著に向上し、安定的なシステムを維持することができる効果がある。

【0065】また、本発明は冷媒を使用しない冷却方式を適用することで冷媒の漏出によるウェーハチップの汚染を防止することができると同時に、クリーンルームの環境汚染を抑制し、消耗性部品の使用を排除して管理維持上の所要費用を節減するし、作動中騒音が発生しない構造を適用して作業環境を最適化させることで作業者の作業集中力を向上させるだけでなく、大容量の工程設備に適合で、補修及び交替時、容易に作業ができるように着脱ができるということが良い点である。

【0066】以上、本発明は記載された具体例についてのみ詳細に説明したが、本発明の技術思想範囲内で多様な変形および修正が可能であることは当業者にとって明白なことであり、このような変形および修正が添付された特許請求範囲に属するのは当然である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置に適用される単層的構造の熱電冷却素子による熱交換の原理を示す概略断面図である。

【図2】本発明の装置に適用される熱電冷却素子の単層的結合構造を一部切開して示す斜視図である。

【図3】本発明の装置に適用される多層積層構造の熱

電冷却素子による熱交換原理を示す概略断面図である。

【図4】本発明による熱電冷却素子の熱交換原理を利用した中小型半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置の好ましい実施例であり、空冷式の放熱活性化手段が適用されて一側電極内に熱電冷却素子が装着される内装型構造を示す概略図である。

【図5】本発明による熱電冷却素子の熱交換原理を利用した中小型半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置の好ましい実施例であり、水冷式の放熱活性化手段が適用されて一側電極内に熱電冷却素子が装着される内装型構造を示す概略図である。

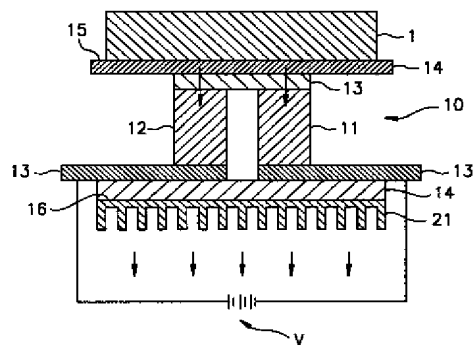
【図6】本発明による熱電冷却素子の熱交換原理を利用した大型半導体製造工程設備用熱電冷却温度調節装置の他の実施例であり、水冷式の放熱活性化手段が適用されて一側電極外部の冷却水循環管上に熱電冷却素子が付着される外装型構造を示す概略図である。

【図7】従来技術による半導体製造工程設備用熱交換機を示す概略図である。

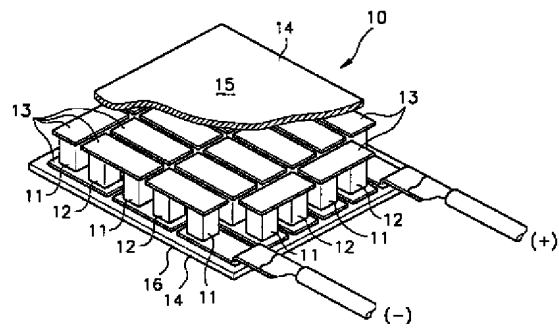
【符号の説明】

- C 制御部
- F 半導体製造工程設備
- G プラズマ
- P ポンプ
- R F 高周波電源
- T 熱電冷却制御ユニット
- V 電源
- 1 熱源対象物
- 2 ウェーハ
- 10 熱電冷却素子
- 11 P型半導体
- 12 N型半導体
- 13 導体
- 14 絶縁性熱伝導体
- 15 冷接面
- 16 温接面
- 20 放熱活性化手段
- 21 放熱板
- 22 冷却水循環管
- 30 チャンバー
- 31 電極A
- 32 電極B
- 33 絶縁体
- 34 ベDESTAL
- 35 真空ボット
- 36 電源供給ケーブル

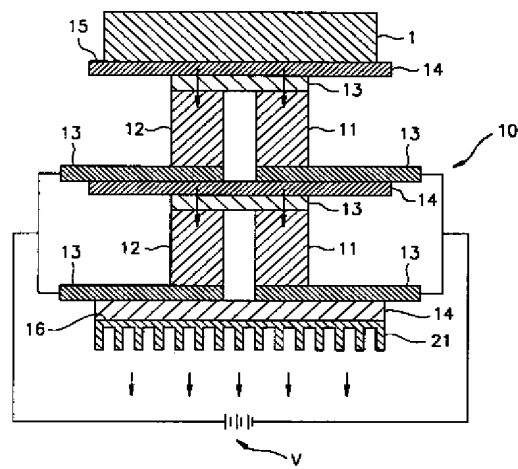
【図1】



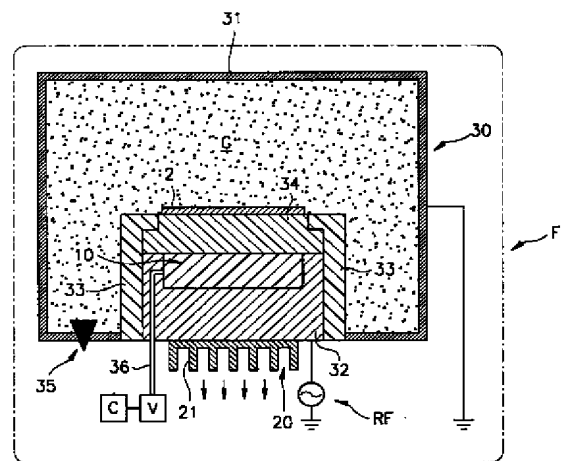
【図2】



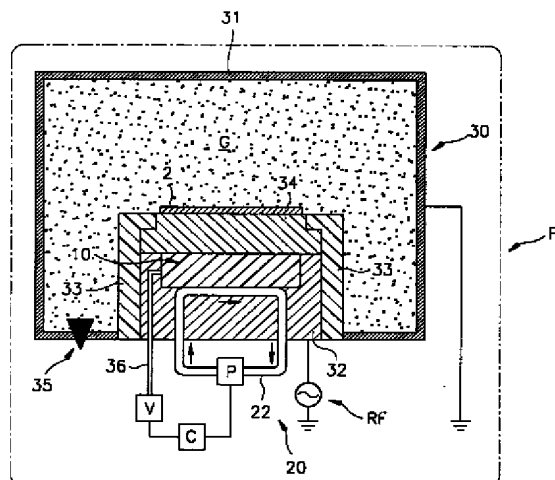
【図3】



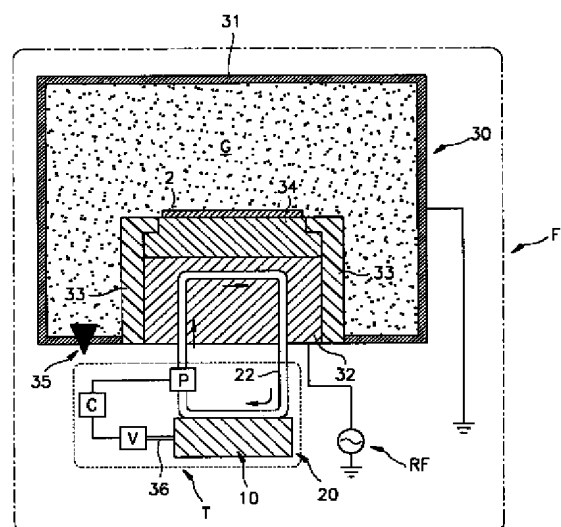
【図4】



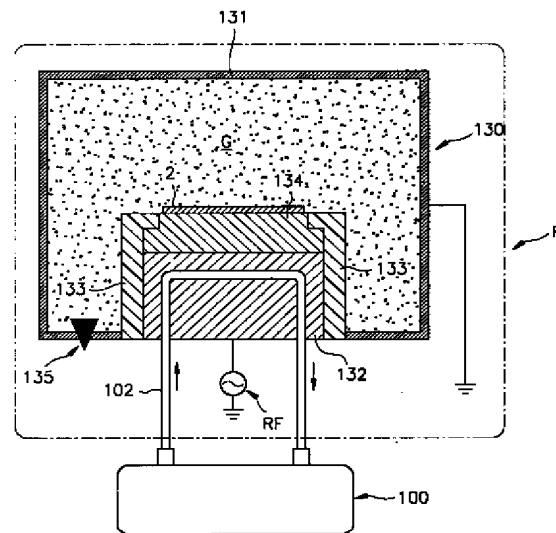
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
H 0 1 L 21/68

識別記号

F I
H 0 1 L 21/302

テマコード(参考)
B

(72)発明者 李 ▲英▼雨
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘1洞住公
アパート42-104号

(72)発明者 金 太龍
大韓民国京畿道水原市八達区仁溪洞住公ア
パート109-303号

PAT-NO: JP02000310459A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000310459 A
TITLE: THERMOELECTRIC COOLING
TEMPERATURE REGULATOR FOR
SEMICONDUCTOR MANUFACTURING
STEP FACILITY
PUBN-DATE: November 7, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KIM, TAE-HOON	N/A
KIN, HEITETSU	N/A
RI, EIU	N/A
KIM, TAE-RYONG	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SAMSUNG ELECTRONICS CO LTD	N/A

APPL-NO: JP2000058918
APPL-DATE: March 3, 2000

PRIORITY-DATA: 999907280 (March 5, 1999)

INT-CL (IPC): F25B021/02 , G05D023/20 ,
H01L021/205 , H01L021/3065 ,
H01L021/68

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an automatic temperature regulator for maintaining a temperature in a semiconductor manufacturing step facility constant.

SOLUTION: The thermoelectric cooling temperature regulator for a semiconductor manufacturing step facility comprises a heat exchanger for heat exchanging by one or above thermoelectric cooling elements 10, utilizing a Peltier effect for generating heat absorbing and heating phenomena by a flow of a current in the facility F having a chamber 30 capable of repeatedly performing predetermined processing steps, by incorporating a wafer 2 to continue a placing portion of the wafer 2 in the facility at a predetermined temperature. Accordingly, a scale of a clean room can be minimize by simply installing in the facility F to remarkably save a cost required to build the room. Thus, effects capable of suitably maintaining a temperature of the processing wafer 2 to remove a step causing defects and to improve productivity and yield are incorporated.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO